CONTRIBUIÇÃO DA ANÁLISE MORFOMÉTRICA DA REDE DE DRENAGEM PARA A INTERPRETAÇÃO DA EVOLUÇÃO GEOMORFOLÓGICA DO GRÁBEN DO CARIATÁ, PARAÍBA

Felippe Luís Maciel da SILVA[1]
Bruno de Azevedo Cavalcanti TAVARES[2]
Cybele Caroline Silva de MIRANDA[3]
Antonio Carlos de Barros CORRÊA[4]

RESUMO

O Gráben do Cariatá está situado a 85 km do Recife, tem a sua maior expressão espacial no município de Itabaiana, Paraíba, e é constituído pelos compartimentos morfoestruturais da Depressão Pré-litorânea Paraibana (com um delgado capeamento sedimentar sob a forma de restos de superfícies tabuliformes) e das Superfícies Dissecadas que antecedem o Planalto da Borborema. Este trabalho consiste na análise dos padrões de drenagem e cálculo de índices morfométricos da rede hidrográfica no referido gráben. Os dados para sua realização foram obtidos na folha Sapé, da SUDENE, a 1:100.000 (SB.25-Y-C-II) e em imagem do satélite Landsat-5 com resolução máxima de 1:25.000. A partir do cruzamento dos dados geo-referenciados, relativos à densidade de drenagem e de fotolineamentos, procurou-se estabelecer um vínculo formativo entre os índices obtidos e o relevo, litologia, estrutura tectônica e cobertura pedogenética, a fim de reconhecer qual fator, ou combinação de fatores, detêm o maior controle sobre a drenagem local. O trabalho foi fundamentado a partir do emprego de alguns procedimentos metodológicos, a saber: digitalização da folha Sapé através do software Autocad 2002; identificação e classificação dos padrões de drenagem e fotolineamentos encontrados no imageamento remoto de diversos sensores e na carta topográfica; geração de um gráfico de isovalores de densidade de drenagem e fotolineamentos com o uso do software Surfer 8 e posterior sobreposição aos mapas geomorfológico, geológico e pedológico. Como também verificado nas observações in loco, o Gráben do Cariatá apresenta uma dissecação média e morfologia dos divisores fortemente controlada pela litologia, com interflúvios tabulares de dissecação média e baixa associados aos capeamentos sedimentares e menor entalhe nas áreas de afloramento de rochas cristalinas. Não foi observado um controle direto entre a sedimentação e o relevo contemporâneo, o que mostra que apesar da proximidade com a escarpa do Planalto da Borborema, essa não é a área fonte mais provável do material sedimentar confinado ao gráben.

INTRODUÇÃO

A área estudada localiza-se no município de Itabaiana-PB e seu entorno, tendo sua melhor expressão espacial a leste do mesmo. A área está contida na carta topográfica da SUDENE denominada Sapé, a 1:100.000. O acesso à região, a partir do Recife, se dá preferencialmente pela BR 408. A unidade morfoestrutural de maior destaque, que recebeu particular atenção, é a depressão pré-litorânea, que na área de estudo corresponde à feição morfotectônica do Gráben do Cariatá. Dentre os compartimentos morfoestruturais que compõem o referido Gráben tem-se como foco a unidade de relevos de topos tabuliformes associados aos capeamentos sedimentares, por se tratarem de estruturas mais recentes,

[1] Universidade Federal de Pernambuco, graduando, felippemaciel@yahoo.com.br.
[2] Universidade Federal de Pernambuco, graduando, bruno_t@terra.com.br.
[3] Universidade Federal de Pernambuco, graduando, cybelemiranda@gmail.com.
[4] Universidade Federal de Pernambuco, Prof. Doutor, dbiase2001@aol.com.

resultantes da ação morfogenética neo-cenozóica sobre a elaboração do modelado. Em virtude desses relevos tabuliformes constituirem unidades morfoestratigráficas recentes, dentro da cronologia geomórfica da região, esses ainda encontram-se pouco explorados pela literatura especializada. Por conseguinte, o estudo dos aspectos morfoestruturais do gráben pode contribuir para a elucidação da dinâmica geomorfológica recente do setor leste do saliente nordestino.

A análise espacial dos elementos morfoestruturais que compõem a Depressão Pré-Litorânea justifica o enfoque dado e os métodos e técnicas escolhidos para a tentativa de elucidar à gênese das formas encontradas na área de estudo. Assim, foi constatado que no setor em apreço, inserido na unidade morfoestrutural da Depressão Pré-litorânea, a morfologia dos divisores apresenta um forte controle litológico, exibindo formas tabulares de distância interfluvial de até 5km, nas áreas estruturadas nos capeamentos sedimentares, e divisores plano-convexos de cerca de 500m de largura, nas áreas do afloramento de rochas cristalinas. Os principais rios, como o Paraíba, atuam como nível de base local para o controle da exumação dos sedimentos neo-cenozóicos que formam os ditos capeamentos sedimentares de morfologia tabular. Diante do exposto, verifica-se a importância das flutuações dos ritmos climáticos do Quaternário e sua repercursão sobre o registro sedimentar, bem como a provável recorrência de pulsos neo-tectônicos sobre o controle dos níveis de base locais.

Figura 1 - Visão regional do Gráben de Cariatá e sua morfologia plana preenchida pelos sedimentos terciários; tendo ao fundo o Horst de Boqueirão, como limite norte.

Os limites do Gráben do Cariatá, a norte, sul e oeste, se expressam na área a partir de degraus de níveis altimétricos e estádios de dissecação distintos. A ocorrência desses degraus está intimamente associada à elevação do macro-domo da Borborema, sendo portanto estruturas antecedentes das superfícies regionais do planalto, revelando-se sob a forma de relevos residuais do tipo *inselberg* ou *inselgebirge*.

Afim de evidenciar as relações espaciais entre as diversas morfoestruturas, foi elaborada uma compartimentação inicial da área (figura 2), a partir do mapa geomorfológico proposto pela EMBRAPA (2000), na qual distingue-se as unidades da Depressão Pré-litorânea, as Superfícies Dissecadas que antecedem a Borborema, o Planalto *stricto sensu* e os Tabuleiros.

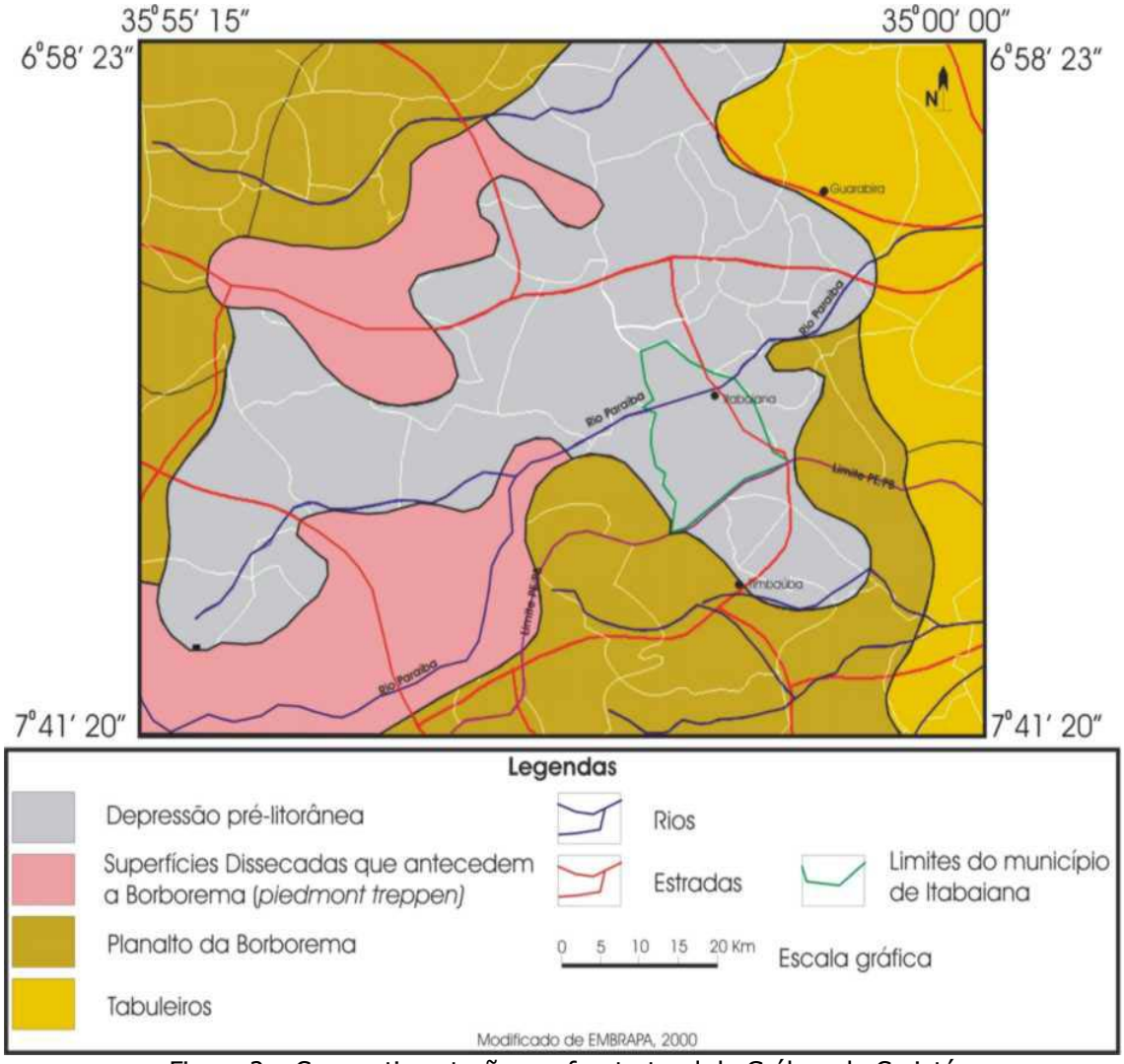

Figura 2 – Compartimentação morfoestrutural do Gráben do Cariatá

As considerações acerca do quadro estrutural acima descrito resultam da análise pormenorizada da carta topográfica da área estudada, afim de um reconhecimento inicial dos modelados de acumulação e denudação, bem como das fases posteriores de observação *in loco* e da apreensão dos métodos e técnicas detalhadas adiante.

A importância desse trabalho advém da necessidade de realização de estudos integrados em geomorfologia, principalmente por se tratar de uma unidade morfo-estrutural reconhecida recentemente (BRITO NEVES et al., 2001a, b), possibilitando assim o esclarecimento de aspectos relativos à evolução do cenário geomórfico e morfotectônico regional.

MÉTODOS e TÉCNICAS

Os métodos utilizados englobam a análise dos padrões de drenagem e cálculos dos índices morfométricos da rede hidrográfica do gráben. As técnicas para se chegar a tais resultados compreendem interpretação de imagens de sensores remotos e análise de cartas topográficas da referida área de estudo.

A identificação das feições morfológicas do Gráben do Cariatá, foram feitas a partir da análise de fotografias aéreas, e imagens de satélite LANDSAT 7 de resulação máxima de 1:25.000, bem como atráves de imagens do Software Google Earth, que permitiu a extração de fotolineamentos, conforme a metodologia adotada nos trabalhos de Riccomini & Crósta (1988).

Foram utilizadas também técnicas de geoprocessamento como a digitalização da carta Sapé da SUDENE através do AUTOCAD 2005, por meio da qual elaborou-se um modelo digital do terreno, a partir da digitalização das curvas de nível e pontos cotados da folha Sapé a 1:100.000. Vale ressaltar que a utilização dessas técnicas encontram-se presentes em diversos estudos já clássicos de morfotectônica (cf. DEFFONTAINES 1990, RILEY & MOORE 1993).

A identificação e classificação dos padrões e arranjos espaciais da rede de drenagem, bem como a disposição espacial dos cursos fluviais podem ser influenciados pela disposição das camadas de rochas, assim como pela topografia, área e forma da bacia hidrográfica e cobertura vegetal. Desta forma buscou-se entender as relações existentes entre os parâmetros supramencionados, e determinar os fatores que exercem maior influência sobre a organização da rede de drenagem (CHRISTOFOLETTI, 1974).

A densidade de drenagem é uma das váriáveis mais importantes para a análise morfométrica das bacias hidrográficas, e representa o grau de dissecação topográfica das paisagens elaboradas pela ação fluvial (CHRISTOFOLETTI, 1981). A partir do uso desta aplicação é possível identificar as áreas com alta ou baixa densidade de drenagem, estabelecendo um vínculo entre a drenagem e a litologia, além disso os índices gerados podem refletir a influência de algumas feições características inerentes à morfologia local e a seus *stocks* litológicos (HIRUMA, 1999; HIRUMA & PONÇANO, 1994).

Os dados de densidade de drenagem foram obtidos a partir da confecção de uma malha quadrática de amostragem, com células de 1km X 1km, nas quais realizou-se a medição dos segmentos de drenagem contidos em cada unidade definida pela malha. A partir da medição dos segmentos de canais, em cada célula, e sua divisão pela área da mesma, obteve-se 3025 pontos de densidade para a folha Sapé. Em seguida, gerou-se um mapa de isovalores com base nos dados obtidos na etapa anterior, mediante a utilização do programa SURFER 8. A extração dos fotolineamentos foi feita em ambiente digital a partir da interpretação de imagens de satélite. A elaboração de um mapa de isovalores de densidade de fotolineamentos foi realizada a partir do uso dos mesmos procedimentos acima definidos para a densidade de drenagem. A análise da densidade de fotolineamentos permite identificar as direções principais dos lineamentos morfoestruturais, e se os mesmos possuem alguma relação com a distribuição espacial dos processos deposicionais na área. Por fim fez-se a sobreposição dos mapas de isovalores de densidades aos mapas geológicos, geomorfológicos e pedológicos da área, a fim de evidenciar possíveis correlações formativas entre os controles lito-estruturais e morfológicos sobre a concentração dos elementos da drenagem e fotolineamentos.

Essas técnicas aliadas aos índices de densidade de drenagem e confrontadas com as observações realizadas no trabalho de campo, são pontos cruciais para poder inferir e elucidar a dinâmica geomorfológica pela qual tem passado o Gráben do Cariatá.

RESULTADOS

O padrão de deposição encontrado no Gráben do Cariatá está em boa sintonia com o modelo de formação de colúvios arenosos como definidos por Thomas (1998) e também analisados por Silva & Corrêa (2004) em ambientes tropicais semi-áridos por evacuação das fácies argilo-sílticas. Os padrões geomorfológicos também evidenciam oscilações sobre o ritmo da denudação pós-deposicional, o que implica numa continuada dinâmica de rebaixamento dos níveis de base após o Último Máximo Glacial. No entanto, esta fase encontra-se sob a égide do rio coletor principal, o rio Paraíba, para onde demandam as jovens, incipientes e comumente consequentes drenagens de primeira ordem, que remontam o front do capeamento sedimentar. O relevo da área exibe várias evidências de sobreposição dos controles estruturais, tais como: joelhos de inflexão, rápidos, knickpoints e segmentos retilíneos.

Tomando como ponto de partida para a análise geomorfológica os gráficos e mapas confeccionados, inferiu-se que os capeamentos sedimentares do quarternário e neo-cenozóico encontrados na área, em geral, podem ser mais facilmente confinados espacialmente através de um estudo detalhado dos parâmetros morfométricos aqui considerados.

A partir da análise morfométrica do padrão de drenagem e dos fotolineamentos constatou-se que as áreas com maior densidade estão subordinadas às encostas, no entanto este padrão é modificado pela litologia subjacente. Os topos planos dos tabuleiros recobertos pelos capeamentos sedimentares quaternários exibiram valores de densidade de drenagem e fotolineamentos próximos a zero, o que demonstra o papel preponderante da infiltração sobre o escoamento. No entanto, os níveis de cimeira destes pequenos platôs são dissecados por drenagens subseqüentes e obsequentes, o que demonstra uma dinâmica de nível de base com rebaixamento do setor a leste desses modelados de acumulação. A densidade de drenagem acompanha esta dissecação contemporânea dos tabuleiros, refletindo assim que a técnica é de extrema valia para trabalhos de gabinete que antecedam as campanhas de campo, mas que também pode ser utilizada a fim de diferenciar sutis diferenças topográficas e litológicas que subordinem as variáveis morfométricas.

De acordo com o exposto acima, verificou-se que o grau de permeabilidade das formações superfícies que estruturam a paisagem do gráben do Cariatá reflete-se diretamente sobre a dissecação, evidenciando até mesmo mudanças locais das coberturas pedológicas. Desta forma, observou-se que as áreas exumadas a nordeste do gráben, com afloramento de uma unidade edafoestratigráfica laterítica de provável significância regional, apresentaram os maiores índices de densidade de drenagem de toda a área, superando até mesmo os setores mais íngremes situados a sul e a noroeste do gráben. Provavelmente esta diferença reflete o papel exercido pelas coberturas regolíticas, que nos demais setores do gráben, ao evoluírem sobre a crosta exumada, desencadearam a formação de mantos de alteração mais porosos e, portanto, de menor densidade de drenagem (Figura 3 e 4).

Por fim, conclui-se que apesar de constituírem um capítulo tradicional da geomorfologia quantitativa, as técnicas de análise morfométrica ainda são de grande valia para a análise da morfogênese de uma área, sobretudo quando podem ser confrontadas com dados morfoestratigráficos acurados, obtidos em campo e tratados com o auxílio de técnicas sofisticadas de geoprocessamento.

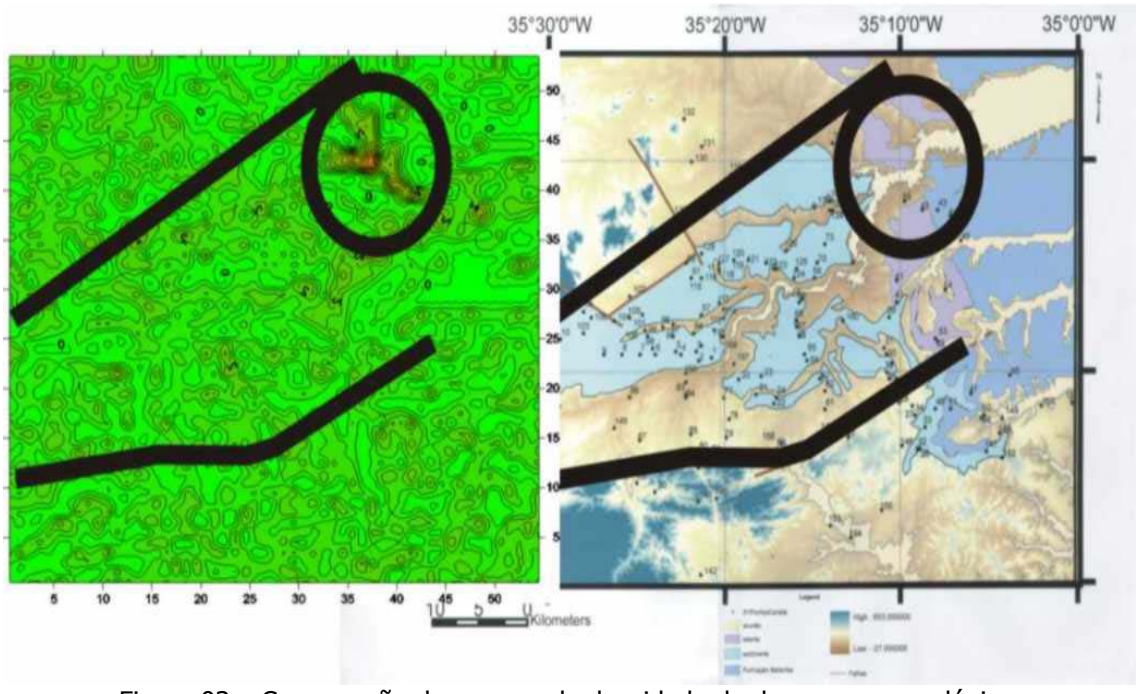

Figura 03 – Comparação dos mapas de densidade de drenagem e geológico.

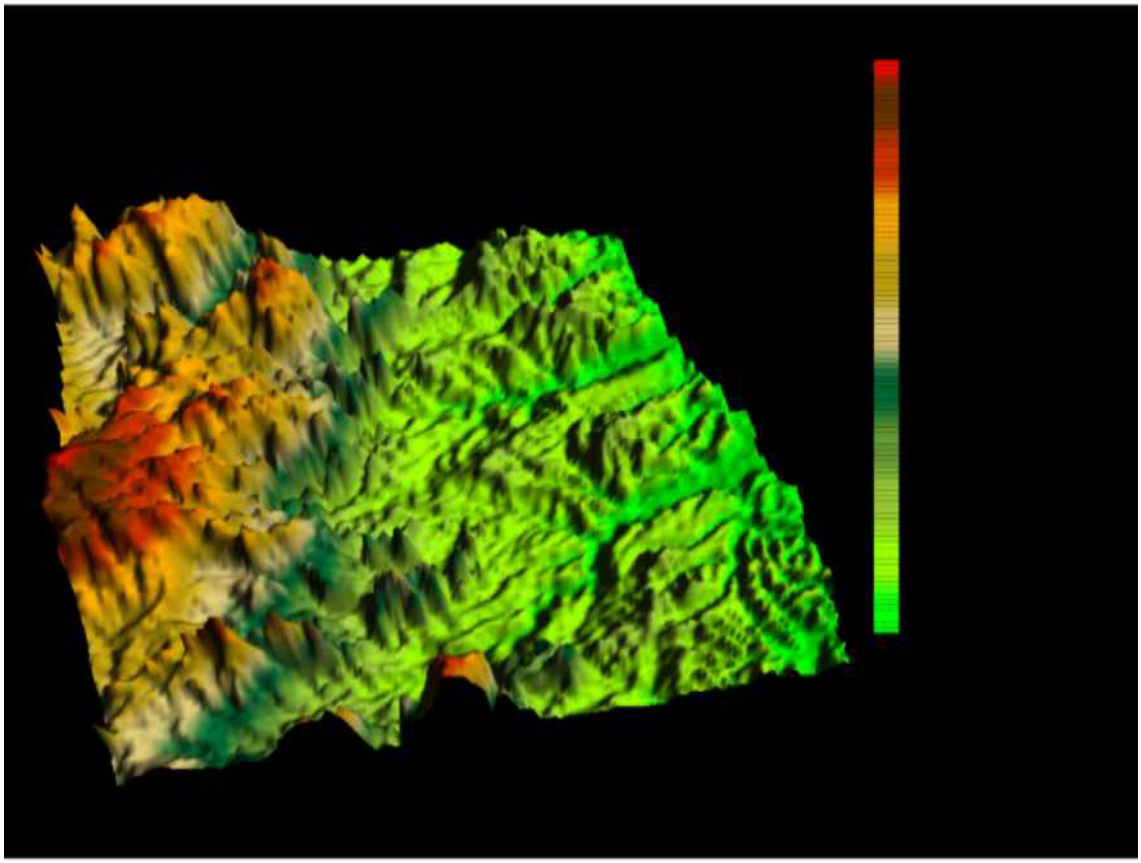

Figura 04 – Modelo digital do terreno da carta Sapé através do AUTOCAD 2005.

REFERÊNCIAS

HIRUMA, S. T.; PONÇANO, W. L. Densidade de drenagem e sua relação com fatores geomorfo-pedológicos na área do Alto Rio Pardo, SP e MG. In: **Revista do Instituto Geológico**, v. 15, p. 49 – 57, 1994.

CRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. SãoPaulo: Edgard Blücher, 2ªed,1980.

DEFFONTAINES, B. 1990. Digital terrain model and morpho-neotectonics application in the Strasbourg area, Rhine graben, France. *Bull. INQUA* N.C.13, p. 58-59.

HIRUMA, S.T & PONÇANO, W.L. 1994. Densidade de drenagem e sua relação com fatores geomorfo-pedológicos na área do Alto Rio Pardo, SP e MG. *Ver. Inst. Geol.,* 15(1/2): 49-57.

RICCOMINI, C. & CRÓSTA, A.P. 1988. Análise preliminar de lineamentos em imagens de sensores remotos aplicada à prospecção mineral na área dos granitóides Mandira, SP. *Bol. IG-USP,* Série Científica, 19:23-37.

RILEY, C. & MOORE, J.M. 1993. Digital elevation modelling in a study of the neotectonic geomorphology of the Sierra Nevada, southern Spain. *Zeitsch. Geomorph,* Suplem. 94 (Neotectonics and active faulting), p. 25-39